

Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 16: Penentuan kadar uap air secara gravimetri



© BSN 2009

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi..... ii

Prakata ii

1 Ruang lingkup..... 1

2 Istilah dan definisi 1

3 Cara uji 1

4 Pengendalian mutu 4

Lampiran A (normatif) Contoh lembar pencatatan..... 5

Bibliografi 6

Gambar 1 – Rangkaian alat penentuan kadar uap air dalam gas buang 2



Prakata

Dalam rangka menyeragamkan teknik penentuan dan pengambilan contoh uji gas buang dari sumber tidak bergerak maka disusun Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk pengujian parameter-parameter kualitas udara.

SNI *Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 16: Penentuan kadar uap air secara gravimetri* disusun melalui adopsi dengan metode terjemahan dari US-EPA Method 4, Appendix A, 40 CFR 60, 1996, *Determination of Moisture Content in Stack Gases*. SNI ini telah melalui uji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi metode dan dikonsensuskan oleh Sub Panitia Teknis 13-03-S2, *Kualitas Udara* yang mewakili pihak produsen, konsumen, ilmuwan dan instansi teknis dari Panitia Teknis 13-03, *Kualitas Lingkungan dan Manajemen Lingkungan* pada tanggal 21 Agustus 2007 di Serpong serta telah melalui jajak pendapat pada tanggal 23 Desember 2008 sampai dengan 23 Maret 2009. Kemudian SNI ini telah melalui tahap pemungutan suara pada tanggal 24 Juni 2009 sampai dengan 24 September 2009, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.



Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 16: Penentuan kadar uap air secara gravimetri

1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk menentukan kadar uap air dalam emisi (gas buang) dari sumber tidak bergerak secara gravimetri.

2 Istilah dan definisi

2.1

emisi (gas buang)

zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien

2.2

kadar uap air dalam gas buang

kandungan uap air dalam aliran gas buang yang dinyatakan dalam satuan persen volume (%)

3 Cara uji

3.1 Prinsip

Pengambilan contoh uji kadar uap air dilakukan dengan cara mengkondensasikan uap air di dalam botol penjerap dan diukur secara gravimetri.

3.2 Peralatan dan bahan

3.2.1 Peralatan

- a) botol penjerap (*impinger*);
- b) *dry gas meter*;
- c) pompa hisap;
- d) rotameter;
- e) termometer;
- f) *ice bath* (bejana berisi es);
- g) timbangan *portable* dengan ketelitian 0,1 gram; dan
- h) barometer.

3.2.2 Bahan

- a) es batu;
- b) air distilasi; dan
- c) silika gel pekering.

3.3 Langkah kerja

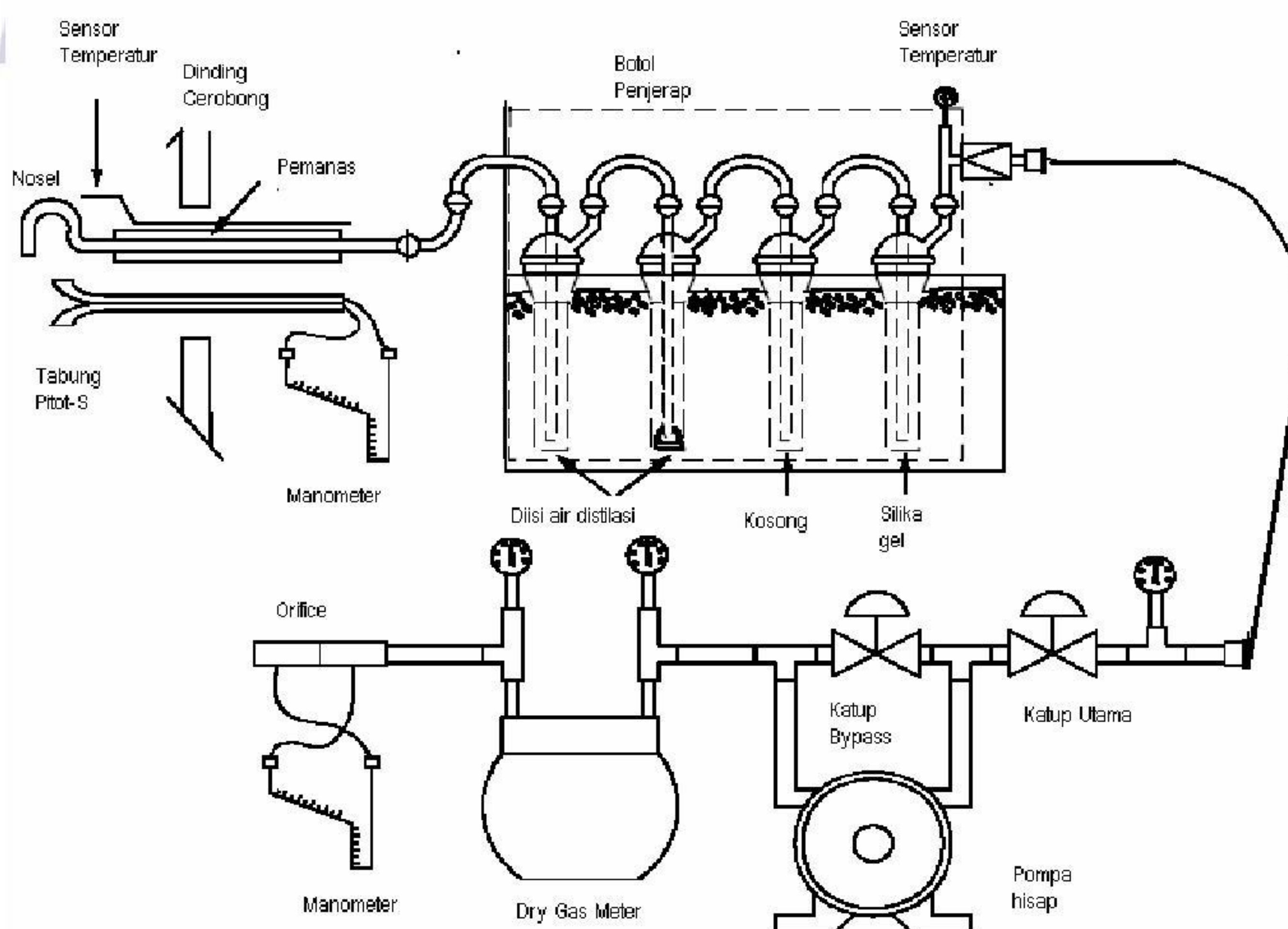
- a) masukkan masing-masing sekitar 100 mL air distilasi (*aquades*) ke dalam botol penjerap pertama dan ke dua;
- b) biarkan kosong botol penjerap ke tiga;

- c) masukkan 200-300 g silika gel ke dalam botol penjerap ke empat;
- d) timbang masing-masing botol penjerap dan catat berat awal masing-masing botol;
- e) pasang peralatan seperti pada Gambar 1;
- f) periksa rakitan peralatan untuk memastikan tidak ada kebocoran;
- g) isi *ice bath* dengan sedikit air dan pecahan es batu;
- h) ukur tekanan atmosfer di lokasi pengambilan contoh uji menggunakan barometer;
- i) catat nilai *dry gas* meter awal;
- j) posisikan *probe* pada titik pengambilan pertama;
- k) hidupkan pemanas pada sistem *probe* sampai temperatur 120 °C untuk mencegah terjadinya kondensasi awal di luar kondensor dan untuk sementara waktu dibiarkan agar temperatur menjadi stabil;
- l) hidupkan pompa dan atur kecepatan alir contoh uji tidak lebih dari 0,021 m³/menit. Pertahankan temperatur keluaran botol penjerap terakhir di bawah 20 °C;
- m) pindahkan *probe* pada titik berikutnya dan ambil contoh uji dengan kecepatan alir dan rentang waktu yang sama;
- n) lakukan langkah 3.3.m) sampai titik terakhir;

CATATAN 1 Untuk cerobong berpenampang lingkaran dan diameter kurang dari 0,61m sebaiknya gunakan 8 titik. Sedangkan untuk cerobong penampang segi empat dengan diameter ekuivalen kurang dari 0,61 m gunakan 9 titik. Di luar kondisi tersebut sebaiknya digunakan 12 titik. Lokasi dan jumlah titik pengambilan sampel sebaiknya disesuaikan dengan SNI 7117.13:2009.

CATATAN 2 Waktu total pengambilan contoh uji dipilih sedemikian sehingga volume total gas yang terkumpul sedikitnya 0.6 m³.

- o) catat nilai *dry gas* meter akhir;
- p) timbang masing-masing botol penjerap dan catat berat akhir;
- q) hitung kandungan uap air dalam gas buang.



Gambar 1 - Rangkaian alat penentuan kadar uap air dalam gas buang

3.4 Perhitungan kadar uap air dalam gas buang

a) Volume uap air yang terkondensasi.

$$V_{wc (std)} = \frac{(V_f - V_i) R T_{std}}{P_{std} M_w} \quad (1)$$

b) Volume uap air yang terkumpul di silika gel.

$$V_{wsg (std)} = \frac{(W_f - W_i) R T_{std}}{P_{std} M_w} \quad (2)$$

c) Volume gas contoh uji

$$V_{m(std)} = V_m Y \frac{P_m T_{std}}{P_{std} T_m} \quad (3)$$

d) Kadar uap air

$$B_{ws} = \frac{V_{wc (std)} + V_{wsg (std)}}{V_{wc (std)} + V_{wsg (std)} + V_{m (std)}} \quad (4)$$

Keterangan:

B_{ws}	adalah kadar uap air (volume) dalam aliran gas;
M_w	adalah berat molekul air, 18 g/g-mol, 18 lb/lb-mol;
ΔH	adalah beda tekanan pada <i>orifice</i> di <i>dry gas meter</i> (mm H ₂ O);
P_m	adalah tekanan absolut, sama dengan tekanan barometer pada <i>dry gas meter</i> (mm Hg) ($P_m = P_{bar} + \Delta H/13,6$);
P_{std}	adalah tekanan absolut standar (760 mm Hg);
P_{bar}	adalah tekanan udara ambien (mm Hg);
R	adalah konstanta gas ideal 0,06236 (mm Hg)(m ³ /g-mol)(K);
T_m	adalah temperatur pada <i>dry gas meter</i> (K);
T_{std}	adalah temperatur standar (298 K);
V_m	adalah volume gas kering yang terukur pada <i>dry gas meter</i> (m ³);
ΔV_m	adalah pertambahan volume gas kering pada <i>dry gas meter</i> pada setiap titik pengambilan (m ³);
$V_{m(std)}$	adalah volume gas kering yang terukur pada <i>dry gas meter</i> yang dikoreksi ke kondisi standar (m ³);
$V_{wc(std)}$	adalah volume uap air yang terkondensasi, dikoreksi ke kondisi standar (m ³);
$V_{wsg(std)}$	adalah volume uap air yang terkumpul di silika gel, dikoreksi ke kondisi standar (m ³);
V_f	adalah berat akhir total botol penjerap (g);
V_i	adalah berat awal total botol penjerap (g);
W_f	adalah berat akhir tabung silika gel (g);
W_i	adalah berat awal tabung silika gel (g);
Y	adalah faktor kalibrasi <i>dry gas meter</i> .

4 Pengendalian mutu

Kalibrasi *dry gas meter* dengan *wet gas meter* secara periodik sesuai dengan SNI 7117.17:2009. Kemudian catat seperti pada Lampiran A.

Lakukan tes kebocoran sebagai berikut:

- Sumbat nosel dan kemudian nyalakan pompa vakum sampai tekanan 15 mm Hg.
- Perhatikan *dry gas meter*, jika ada kebocoran catat nilai *dry gas meter* dalam waktu tertentu. Maksimum kebocoran tidak diperbolehkan lebih dari 4 % dari laju alir pengambilan contoh uji atau 0,00057 m³/menit.
- Apabila uji kebocoran selesai, maka buka secara perlahan sumbatan, dan segera matikan pompa vakum untuk mencegah terjadi aliran balik yang mengakibatkan volume air dimasing-masing botol penjerap berubah.

Tentukan ΔV_m pada setiap pertambahan selang waktu, kemudian hitung nilai rata-ratanya. Jika perbedaan nilai yang diperoleh (ΔV_m) pada setiap penambahan selang waktu melebihi 10 % dari rata-rata, sebaiknya pelaksanaan pengambilan sampel diulang kembali.



Lampiran A
(normatif)
Contoh lembar pencatatan

Plant :
Lokasi :
Operator :
Tanggal :
Temperatur ambien :
Tekanan ambien :

Titik lintas	Waktu pengambilan contoh uji (menit)	Temperatur cerobong (°C)	ΔH mmH ₂ O	Dry gas meter (m ³)	ΔV_m (m ³)	Temperatur <i>Dry gas meter</i> (°C)		Temperatur keluar penjerap (°C)
						Masuk	Keluar	

	<u>Berat awal</u>	<u>Berat akhir</u>	<u>Selisih</u>
Botol penjerap 1			
Botol penjerap 2			
Botol penjerap 3			
Tabung silika			

Bibliografi

KEP-205/BAPEDAL/07/1996 tentang *Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak*, BAPEDAL

US-EPA *Method 4, Appendix A, 40 CFR 60, 1996, Determination of Moisture Content in Stack Gases.*







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id